SNI 6482:2018

Standar Nasional Indonesia

Parameter dalam estimasi potensi energi panas bumi

ICS 07.060

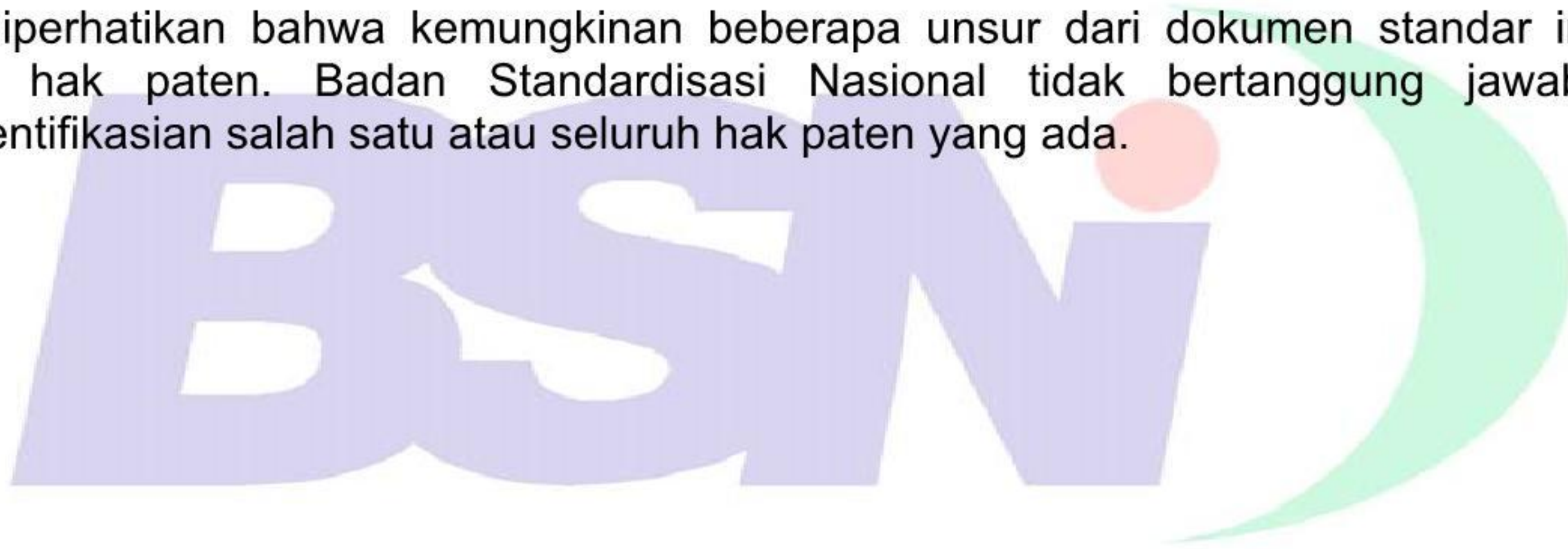
Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6482:2018 dengan judul *Parameter dalam estimasi potensi energi panas bumi* merupakan revisi SNI 13-6482-2000, *Angka parameter dalam estimasi potensi energi panas bumi*. Bagian yang direvisi meliputi prosedur penghitungan, dasar penentuan angka parameter, dan nilai parameter yang digunakan dalam penghitungan sumber daya dan cadangan energi panas bumi. Standar ini direvisi karena menyesuaikan dengan perkembangan teknologi dan pengalaman pengembangan panas bumi secara global serta untuk menyeragamkan prosedur penghitungan serta nilai parameter yang digunakan untuk melakukan penghitungan sumber daya dan cadangan energi panas bumi.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis SNI 27-05, Panas Bumi dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Komite Teknis pada 4 September 2017 di Jakarta yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, akademisi dan institusi terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 25 September 2017 sampai dengan 23 November 2017. Penulisan dalam standar ini disesuaikan dengan ketentuan yang ada dalam Peraturan Kepala BSN Nomor 4 Tahun 2016 Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Parameter dalam estimasi potensi energi panas bumi

1 Ruang lingkup

Standar ini dimaksudkan untuk menentukan parameter dan nilai dalam metode estimasi potensi energi panas bumi.

2 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

2.1
faktor konversi listrik
besaran yang dibutuhkan untuk mengubah satuan daya panas (MWth) menjadi satuan daya listrik (MWe)

CATATAN Megawatt Electric (MWe) adalah satuan daya listrik yang dikonversikan dari satuan daya thermal, Megawatt Thermal (MWth) adalah satuan daya secara thermal yang terkandung di dalam reservoir

2.2
kapasitas panas batuan
jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikan suhu satu derajat Celsius dari batuan (kJ/kg^{0}C)

CATATAN Kilo Joule (kJ) adalah satuan energi

2.3
parameter
tolok ukur yang dipakai dalam penghitungan estimasi potensi energi panas bumi

2.4
rapat daya (*power density*)
besaran potensi daya listrik suatu lapangan panas bumi per satuan luas (MWe/km^2)

2.5
recovery factor
angka yang menyatakan perbandingan antara energi yang dapat dimanfaatkan secara maksimum dengan energi yang terkandung dalam reservoir. Faktor ini dapat berubah sesuai dengan tingkat data/klasifikasi sumber daya maupun cadangan yang tersedia

3 Prinsip dan rumus dasar

3.1 Umum

Untuk melakukan estimasi potensi energi panas bumi dibutuhkan parameter fisis yang selanjutnya digunakan dalam rumus yang ada. Parameter ini dibagi menjadi dua yaitu parameter dengan nilai variabel dan nilai tetap.

Nilai variabel ditentukan berdasarkan statistik data hasil penyelidikan di berbagai lapangan/daerah panas bumi dan dapat berubah menjadi nilai tetap apabila nilainya ditentukan berdasarkan pengukuran atau penghitungan langsung di lapangan.

3.2 Rumus Dasar

1. Metode perbandingan menggunakan rumus:

$$P = A \, x \, PD$$

Keterangan :

P adalah nilai numerik potensi daya listrik, dinyatakan dalam Megawatt Electric (MW_e)

A adalah nilai numerik luas daerah panas bumi prospek, dinyatakan dalam kilometer persegi (km^2)

PD adalah nilai numerik rapat daya (*power density*), dinyatakan dalam Megawatt Electric per kilometer persegi (MWe/km^2)

2. Metode volumetrik menggunakan rumus:

$$H_e = A \, x \, h \, x \, [(1 - \phi) \, \rho_r \, c_r \, T + \phi \, (\rho_L \, U_L \, S_L + \rho_v \, U_v \, S_v)]$$

Keterangan:

H_e adalah nilai numerik kandungan energi panas, dinyatakan dalam kiloJoule (kJ)

A adalah nilai numerik luas daerah panas bumi prospek, dinyatakan dalam kilometer persegi (km^2)

h adalah nilai numerik tebal reservoir, dinyatakan dalam meter (m)

T adalah nilai numerik temperatur reservoir, dinyatakan dalam derajat Celsius (°C)

S_L adalah saturasi air (fraksi)

S_v adalah saturasi uap (fraksi)

U_L adalah nilai numerik energi dalam air, dinyatakan dalam kiloJoule per kilogram (kJ/kg)

U_v adalah nilai numerik energi dalam uap, dinyatakan dalam kiloJoule per kilogram (kJ/kg)

Φ adalah porositas batuan reservoir (fraksi %)

c_r adalah nilai numerik kapasitas panas batuan, dinyatakan dalam kiloJoule per kilogram derajat Celsius (kJ/kg °C)

ρ_r adalah nilai numerik densitas batuan, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik (kg/m^3)

ρ_L adalah nilai numerik densitas air, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik (kg/m^3)

ρ_v adalah nilai numerik densitas uap, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik (kg/m^3)

3. Dalam estimasi potensi energi panas bumi menggunakan metode simulasi reservoir. Metode simulasi reservoir ini menggunakan parameter-parameter yang diukur dari sumur panas bumi yang ada dan dibutuhkan dalam penghitungan potensi energi pada suatu lapangan panas bumi.

3.3 Parameter dan nilai pada metode perbandingan

Parameter pada metode perbandingan (Tabel 1) adalah rapat daya (MWe/km^2) sedangkan parameter luas daerah (km^2) ditentukan berdasarkan data geologi dan geokimia.

Tabel 1 – Nilai parameter rapat daya rata-rata pada metode perbadingan

Parameter	Temperatur rendah (<125 °C)	Temperatur sedang (125 - 225 °C)	Temperatur tinggi (>225 °C)
Rapat Daya (MWe/km^2)	4 – 5	6 – 7	13 – 15

Rapat daya rata-rata ditentukan berdasarkan data pembanding lapangan panas bumi yang telah ada.

3.4 Parameter dan nilai pada metode volumetrik

Parameter pada metode volumetrik (Tabel 2) adalah: saturasi air, porositas batuan reservoir, kapasitas panas batuan, densitas batuan, umur proyek, faktor konversi listrik, *recovery factor*, dan temperatur.

Tabel 2 – Nilai parameter pada metode volumetrik

Parameter	Temperatur rendah (<125 °C)	Temperatur sedang (125 - 225 °C)	Temperatur tinggi (>225 °C)
Saturasi air (%)	100	80	70
Porositas batuan reservoir (%)	12	10	7
Kapasitas panas batuan (kJ/kg C)	0,8	0,9	1,0
Densitas batuan (kg/m^3)	$2{,}65 \times 10^3$	$2{,}65 \times 10^3$	$2{,}65 \times 10^3$
Umur proyek (tahun)	30	30	30
Faktor konversi listrik (%)	7	10	10
Recovery factor (%)	20	25	30

3.5 Parameter dan nilai pada metode kandungan panas (*volumetric stored heat*)

Parameter pada metode kandungan panas (Tabel 3) adalah: umur proyek, faktor konversi listrik, dan *recovery factor* serta parameter saturasi air, porositas batuan reservoir, kapasitas panas batuan, densitas batuan, dan temperatur reservoir yang diperoleh berdasarkan penghitungan atau pengukuran langsung di lapangan atau referensi yang ada.

Tabel 3 - Nilai parameter pada metode kandungan panas

Parameter	Temperatur rendah (<125 °C)	Temperatur sedang (125 - 225 °C)	Temperatur tinggi (>225 °C)
Umur proyek (tahun)	30	30	30
Faktor konversi listrik (%)	7	10	10
Recovery factor (%)	20	25	30

3.6 Parameter dan nilai pada metode simulasi reservoir

Dalam metode simulasi reservoir, parameter yang digunakan adalah nilai parameter sebagaimana tercantum dalam Tabel 4 serta parameter saturasi air, porositas batuan reservoir, kapasitas panas batuan, densitas batuan, dan temperatur reservoir yang diperoleh dari data sumur panas bumi.

Tabel 4 - Nilai parameter pada metode simulasi reservoir

Parameter	Temperatur rendah (<125 °C)	Temperatur sedang (125 - 225 °C)	Temperatur tinggi (>225 °C)
Umur proyek (tahun)	30	30	30
Faktor konversi listrik (%)	7	10	10
Recovery factor (%)	20	25	30

Bibliografi

[1] *Bodvarsson, G.S and Whiterspoon, P.A. 1989. Geothermal Reservoir Engineering Part 1. Journal of Geothermal Sci. & Tech., Volume 2(1) pp. 1-68*

[2] *Carmichael, R.S. (1982) Handbook of Physical Properties of Rocks. Vol. I. CRC Press. Boca Raton*

[3] *Carmichael, R.S. (1982) Handbook of Physical Properties of Rocks. Vol. III. CRC Press. Boca Raton*

[4] *Leffel, C, S, Jr. and Eisenberg, R.A. 1977. Geothermal Handbook. The John Hopkins University Applied Physics Laboratory. Laurel, Maryland 20707*

[5] *Moon, Hyungsul and Sadiq J.R. 2012. Efficiency of Geothermal Power Plants: A Worldwide Review. New Zealand Geothermal Workshop 2012 Preceedings. Auckland – New Zealand*

[6] *Robert, C., Earlougher, Jr. and Ramey, H.J. Jr., 1983. Basic Reservoir Engineering for Geothermal Operations. Outline of Course, July 18 – 291983, Bandung – Indonesia*

[7] *Sudarman, Sayogi. 2017. Geothermal Power Density Formula. IIGCE 5. Jakarta - Indonesia*

[8] *Wilmart, Maxwell and Stimac, James. 2015. Power Density in Geothermal Fields. Proceedings World Geothermal Congress 2015. Melbourne - Australia*

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI
Komite Teknis 27-05, *Panas Bumi*

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua	:	Sayogi Sudarman
Wakil Ketua	:	Eddy Rivai
Sekretaris	:	Andi Susmanto
Anggota	:	1. Prihadi Sumintadireja
		2. Agus Aromaharmuzi Zuhro
		3. FX. Yudi Indrinanto
		4. Janes Simanjuntak
		5. Hendra Yu Tonsa Tondang
		6. Sudarwo
		7. Arief Pramono Sunu
		8. Elis Heviati
		9. Suryadarma
		10. Miman Arif

[3] Konseptor rancangan SNI
1. Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi, dan
2. Direktorat Panas Bumi
   Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI
Direktorat Panas Bumi, Ditjen Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)